



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

## Paleontología de microvertebrados del Cretácico Inferior de Aragón (dentro de la línea de la Paleontología de microvertebrados del Mesozoico)

MICROVERTEBRATE PALEONTOLOGY OF THE LOWER CRETACEOUS OF ARAGON  
(WITHIN THE LINE OF MESOZOIC MICROVERTEBRATE PALEONTOLOGY)

Autora

**Circe María Gómez Aguas**

Directora

**Gloria Cuenca Bescós**

Unizar/ Departamento de Ciencias de la Tierra  
2019-2020

## Índice

<b>ÍNDICE</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>2</b>
<b>MÉTODOS Y MATERIALES</b>	<b>2</b>
<b>MÉTODO</b>	<b>2</b>
<b>MATERIALES</b>	<b>4</b>
<b>CONTEXTO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO</b>	<b>4</b>
<b>PROVINCIA DE ZARAGOZA</b>	<b>5</b>
<b>PROVINCIA DE TERUEL</b>	<b>5</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>6</b>
<b>EL YACIMIENTO SITUADO EN ZARAGOZA</b>	<b>7</b>
<b>LOS YACIMIENTOS SITUADOS EN TERUEL</b>	<b>7</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>9</b>
<b>DATACIÓN BIOESTRATIGRAFICA</b>	<b>9</b>
<b>ARAGÓN:</b>	<b>9</b>
POCHANCALO 1	11
CAÑA SECA-CARRETERA ALLEPUZ-GÚDAR	11
MOLINO ALTO 1	11
BARRANCO HOCINO	12
LA CANTALERA 1	12
VALLIPÓN	12
LA SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA Y LOS YACIMIENTOS DE GALVE	13
<b>COMPARACIÓN CON OTROS YACIMIENTOS FUERA DE ARAGÓN</b>	<b>14</b>
<b>BASE DE DATOS Y MATRIZ PRESENCIA-AUSENCIA</b>	<b>14</b>
<b>DISTRIBUCIÓN PALEOGEOGRÁFICA</b>	<b>15</b>
CAROFITA <i>ATOPOCHARA TRIVOLVIS</i>	16
DISTRIBUCIÓN DE <i>QUELONIOS</i>	16
DISTRIBUCIÓN DEL MAMÍFERO GOBICONODONTIDOS	17
ANÁLISIS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X	17

<b>CONCLUSIONS</b>	<b>18</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>18</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>19</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO 1. DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE LA MUESTRA DE VALLIPÓN</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO 2: BASE DE DATOS Y MATRIZ PRESENCIA-AUSENCIA</b>	<b>26</b>

## **Abstract**

The Iberian mountain range is the geographical area where most of the Lower Cretaceous deposits are found in Spain. A study of the biodiversity of the deposits located in Aragon has been carried out. Mesozoic mammals lived in the "shadow" of dinosaurs and their studies were not as diverse as those of the large vertebrates. They are known almost exclusively for their isolated teeth, as they are the ones that best support the fossilization process.

Most of the Lower Cretaceous sites in Aragon are in Teruel. You can see how the sites with the best representation those are found in the lower Barremian. The Teruel sites are in the El Castellar, Camarillas and Blesa formations, and a site of great importance that is located on the Mirambell formation (the equivalent of the Camarillas formation) in the Artos formation, is known as Vallipón.

The methods used are very similar in most of the sites although they have changes in this method due to their particular characteristics. Studies of microvertebrates have been carried out since before 1960 and are still being studied today due to their great importance and the great information they provide.

## **Introducción**

El Cretácico Inferior en facies continentales es un período importante en la evolución de los mamíferos y de otros microvertebrados, pues tienen un buen desarrollo en el Mesozoico de la Cordillera Ibérica. Durante el Jurásico Superior Pangea se fragmentó dando lugar a Laurasia y Gondwana, esto hizo que las faunas existentes se adaptaran a la nueva situación.

Durante mucho tiempo los microvertebrados Mesozoicos de Aragón fueron los grandes desconocidos ya que los estudios se centraron en los vertebrados de mayor tamaño, los dinosaurios.

La Cordillera Ibérica es el área geográfica donde se localiza la mayoría de los yacimientos del Cretácico Inferior de España, estos se concentran en Teruel, Burgos, Soria, Cuenca, Castellón y la Rioja, las cuales coinciden con las grandes áreas de sedimentación Cretácica dentro del Rift Ibérico. Las distintas subcuencas Cretácicas se formaron durante una etapa de rifting que dio lugar a la subsidencia de esta gran cuenca Cretácica. En el Barremiense la Placa Ibérica formaba parte de un archipiélago que permitía el intercambio faunístico entre los continentes de Europa, Gondwana occidental (África, Arabia y Sudamérica) y Norteamérica. Según Ruiz-Omeñaca (2001) esta posición paleogeográfica hace que en la Península Ibérica aparezcan además de las faunas propias de Europa otras faunas Norteamericanas y Gondwanicas.

En la comunidad de Aragón los yacimientos estudiados correspondientes al Cretácico inferior se distribuyen principalmente en la provincia de Teruel y en Zaragoza, cabe destacar que en la provincia de Huesca se han realizado numerosos trabajos de lavado de material sin obtener un yacimiento para el estudio en esta área del conocimiento. En la provincia de Zaragoza el yacimiento principal se sitúa en Villanueva de Huerva, en la provincia de Teruel se concentran en Aliaga, en Estercuel, en Josa, en Castellote y en Gúdar pero principalmente en Galve.

Como ya se ha dicho con anterioridad Teruel y Zaragoza se sitúan en un área donde se han podido describir diversos yacimientos, ya que se sitúan dentro del Rift Ibérico durante el Mesozoico por lo que afloran los materiales Mesozoicos. Sin embargo Huesca dentro de la

Península Ibérica no se sitúa en materiales Mesozoicos, esto puede ser una de las razones por las que tras la exploración y el lavado de material no se han podido describir yacimientos como en Teruel.

A modo de reflexión después de mirar exhaustivamente la bibliografía he llegado a la conclusión que se podría realizar una bioestratigrafía mediante asociaciones faunísticas. Al analizar los datos que se obtienen de las distintas campañas de lavado y los datos estratigráficos-sedimentológicos se puede discriminar la edad, el clima, la posición y el ambiente en el que se sitúa el yacimiento. Al igual que con los foraminíferos las asociaciones de microvertebrados delimitan e indican el tipo de medio en el que está situado el yacimiento, el ambiente e incluso el clima. Con un estudio conjunto de la asociación faunística y la estratigrafía se podría llegar a datar y dar el ambiente de depósito del yacimiento en cuestión.

## **Objetivos**

El objetivo principal es realizar una base de datos con los taxones descritos en los diversos yacimientos de Aragón durante el Cretácico Inferior. Así crearé una matriz de presencia-ausencia para estudiar la biodiversidad de microvertebrados del Cretácico de Aragón, el ambiente en el que se sitúan dichos yacimientos y la formación en la que se ha encontrado esta asociación faunística.

Para ello se va a realizar una búsqueda bibliográfica sobre los microvertebrados de Aragón en el Cretácico Inferior, una extracción de los datos de estos artículos y con ellos se realizará la base de datos. A su vez se realizará una comparación con algunos de los yacimientos encontrados en el resto de la Península Ibérica como Cuenca y otros situados fuera de ella como es Portugal.

A su vez se realizará un trabajo de laboratorio para complementar el estudio bibliográfico realizado y aprender la metodología de trabajo que se realiza para la obtención de los restos de microvertebrados, para ello se llevará a cabo la reproducción de la metodología expuesta en la mayoría de los artículos. Para este propósito se ha cogido muestra del yacimiento Vallipón (situado en Castellote, Teruel), en este yacimiento en concreto la metodología debe alterarse un mínimo debido a los materiales de los que está compuesto, la metodología de extracción de los restos fósiles se realiza igual que en el resto de yacimientos pero antes de llevar a cabo el lavado del material se expondrá a fenómenos atmosféricos durante un año para que la muestra sea menos compacta. Tras el lavado y triado del material se realizará un análisis de los restos, una preparación de dichos restos para su conservación posterior en el depósito del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza (MCNUZ).

## **Métodos y materiales**

### **Método**

Dicho trabajo consta de varios apartados diferenciados, la lectura y extracción de datos desde la bibliografía y el trabajo de laboratorio.

#### **1. Bibliografía**

Analizar los datos publicados en revistas científicas a lo largo de los años tiene una gran importancia a la hora de analizar las asociaciones faunísticas y su distribución. Se ha extraído la información contenida en los distintos artículos de investigación de los yacimientos de Aragón

situados en el Cretácico Inferior y se ha relacionado una comparación con hallazgos hechos fuera de la Aragón y de la Península Ibérica.

## 2. Base de datos y matriz presencia-ausencia

Tras realizar una base de datos con los taxones<sup>1</sup> encontrados en Aragón con su situación estratigráfica y su tipo de medio (extraído de la información que da dicha asociación faunística) se realizará una matriz presencia-ausencia y se llevará a cabo un análisis de la biodiversidad del yacimiento, la riqueza, la dominancia de unos grupos frente a otros y de su distribución por la Península Ibérica. A raíz de esto, se realizará un mapa con dicha distribución en Aragón y se analizarán las relaciones de desplazamiento con otras tierras emergidas durante el Cretácico Inferior. En esta última parte se hará una comparativa con otros yacimientos semejantes a los de Aragón pero situados en distintas localizaciones dentro de la Península Ibérica.

## 3. Laboratorio

Debido al COVID-19 no se ha podido terminar de realizar este trabajo se laboratorio, sin embargo, la metodología de trabajo se expone a continuación ha sido aprendida en la asignatura de Paleobiología de vertebrados y humana. En dicha asignatura se realizó la extracción y el lavado del material de la zona de Tarazona de “La Ciesma”, aprendiendo la forma de hacer una exploración de la zona, una extracción y el proceso de lavado. Además de esta asignatura, la metodología de lavado expuesta a continuación ha sido aprendida en la excavación de Atapuerca (aunque no comprenda a la misma edad).

Para completar el estudio y aprender la metodología de trabajo con microvertebrados del Mesozoico. La metodología utilizada es bastante similar en todos los yacimientos estudiados, con diferencias referidas al material del que se espera obtener restos fósiles.

El trabajo básico a la hora de realizar un lavado de material ya sea en laboratorio o en el propio campo consiste en dejar el material a remojo hasta que dicho material se haya reblandecido o incluso hasta que se haya disgregado para hacer pasar a este material por distintos tamices (con distinta luz de malla en función del tamaño de los restos que se esperen recoger, en mi caso se han utilizado tres tamices de 2 micras, de 1 micra y de 0,5 micras), este material será lavado con abundante agua. Hasta que el agua que caiga tras haber pasado por los distintos tamices sea clara. Si el material obtenido no se ha disgregado totalmente o no ha quedado totalmente limpio se dejará secar y se repetirá el proceso de lavado. Una vez obtenido un material limpio se dejará secar (no hay un tiempo determinado para esta fase del lavado) y se procederá con el triado separando los restos fósiles del sedimento en el que se encuentre. Tras esto se realizará una identificación y clasificación de los restos fósiles. Por último después de haber analizado todo el material se depositará en la institución correspondiente para posteriores estudios.

Cabe destacar que cada parte de la metodología expuesta durante el lavado del material ha de llevar consigo una sigla y una identificación del yacimiento y nivel, sin que se pierda en ningún momento, ya que un material que no está siglado no tiene interés científico.

En mi caso se va a realizar el estudio del material de Vallipón en el Bloque IV, este material como he indicado anteriormente tiene una peculiaridad en su tratamiento, el material antes de su lavado se expone a exposición natural durante un año, posteriormente se ataca con ácido acético diluido durante 24h, y se reproduce la metodología expuesta con anterioridad, en este

---

<sup>1</sup> Se ha utilizado la referencia de taxones debido a que en los distintos trabajos no se habla a nivel de especie sino que engloban desde géneros, familias, especie, etc...

caso el material una vez finalizado el estudio se depositará en el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza (MCNUZ).

#### 4. Difracción de Rayos X

Se ha realizado un análisis de los materiales inferiores a dos micras (lo que en principio parecían corresponder a arcillas verdosas) encontrados durante el triado del material obtenido en el yacimiento Vallipón bloque IV para comprender la caracterización mineralógica del suelo, queriendo extraer información propia del sedimento. El análisis de DRX ha sido realizado por la Doctora Blanca Bauluz Lázaro.

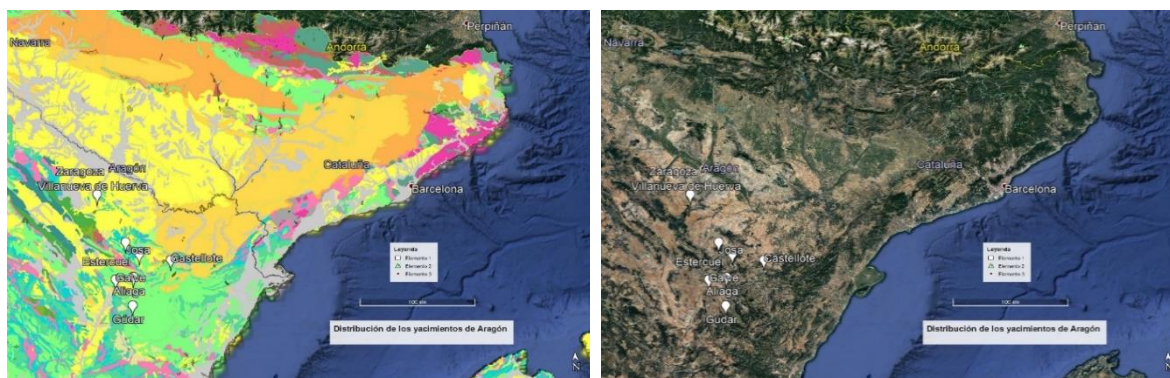
### Materiales

El yacimiento del que se realiza el trabajo de laboratorio es el yacimiento de Vallipón está compuesto por una arenisca consolidada en la que los huesos y dientes se encuentran cementados. Estos fósiles se encuentran cementados en una matriz de carbonato y con los datos obtenidos al realizar un análisis de difracción de rayos X<sup>2</sup> (DRX) se ha concluido que los componentes de pequeño tamaño extraídos durante el triado que parecían ser arcillas corresponden a componentes férricos (Siderita y hematites; Anexo 1). Los restos fósiles obtenidos se conservan en el Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza y en el Museo de Mas de las Matas.

El material obtenido se revisa exhaustivamente en una lupa binocular debido a que la mayoría de los fósiles son microscópicos y tienen un tamaño inferior al que se puede observar a simple vista, sobre todo cuando el material se sitúa junto a granos de arena. En este yacimiento se lleva trabajando a lo largo de más de 10 años y se han recuperado cientos de restos de vertebrados, no solo microvertebrados sino también de macrovertebrados, prestando especial importancia a los restos aislados.

### Contexto geográfico y geológico

Geográficamente los yacimientos se sitúan dentro de la Cordillera Ibérica. Geológicamente en su mayoría corresponden a facies Weald<sup>3</sup>. La datación de dichos yacimientos se debe a la estratigrafía y a las carofitas. Para la mejor comprensión de los yacimientos encontrados dentro la Comunidad de Aragón se expondrá por provincias, empezando con la provincia de Zaragoza y siguiendo con la provincia de Teruel debido a su gran extensión.



<sup>2</sup> Se ha realizado con ayuda de la Doctora Blanca Bauluz Lázaro, profesora titular de la Universidad de Zaragoza dentro del departamento de Ciencias de la Tierra en el Área de Cristalografía y Mineralogía y perteneciente al Grupo de investigación Aragosaurus, se realizó en la asignatura de Geología de Arcillas.

<sup>3</sup> Facies Weald: son materiales que corresponden a facies aluviales, lacustres someros y fluviales.

Figura 1. Posición geográfica y geológica de los yacimientos de Aragón, dentro de la Península Ibérica.

### Provincia de Zaragoza

Pochancalo-1: se sitúa en Barranco del Morenillo, al Sur de la localidad de Villanueva de Huerva y en el margen derecho del río Huerva (figura 1). Se enmarca en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica y es uno de los pocos yacimientos con facies Weald en la provincia de Zaragoza. Paleogeográficamente se encuentra en la subcuenca de Aguilón dentro del Rift Ibérico Central (Soria de Miguel, 1997; Salas et al., 2001). Estos yacimientos se sitúan en la parte inferior de la Formación Villanueva de Huerva (Valanginiense-Hauteriviense, Cretácico Inferior). La formación suprayacente es la Formación Aguilón de edad Barremiense Inferior (Kriwet et al., 2009).

### Provincia de Teruel

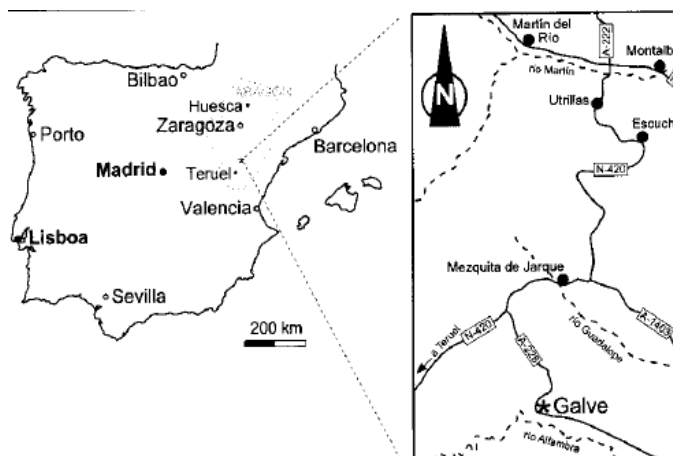
En la provincia de Teruel los yacimientos se concentran principalmente en Galve, pero los yacimientos se distribuyen por las distintas subcuencas. En Galve hay más de 50 localidades con restos de vertebrados, que se sitúan principalmente en las Formaciones Higuieruelas, Villar del Arzobispo, El Castellar y Camarillas. A su vez encontramos distintos yacimientos dispersos por la provincia, destacando Caña Seca y Carretera Allepuz-Gúdar, Molino Alto 1, Barranco Hocino-1, La Cantalera-1 y Vallipón.

Dentro de la subcuenca de Galve encontramos los yacimientos de Caña seca y Carretera Allepuz-Gúdar, Molino Alto 1 y todos los emplazados en Galve.

Caña Seca y Carretera Allepuz-Gúdar: Se sitúa en el término municipal de Gúdar, al este de Teruel, en el noroeste de España. En el sector más meridional de la subcuenca de Galve dentro de la Cuenca Cretácica Inferior del Maestrazgo, dentro de la Formación El Castellar, en el Valanginiense? -Barremiense Inferior, son facies aluviales dominadas por lutitas rojas con intercalaciones de conglomerados y arenisca (Gasca et al., 2012a; Figura 1).

Molino Alto-1: se sitúa en el término municipal de Aliaga, en Teruel, en la Cordillera Ibérica Central, Noroeste de España (Figura 1). Geológicamente se sitúa en la parte noroeste de la subcuenca de Galve dentro de la Cuenca Cretácica Inferior del Maestrazgo, en la Formación El Castellar, con facies Weald, Valanginiense-Barremiense basal (Barremiense inferior). La unidad se generó en un entorno aluvial-lacustre.

Galve: se sitúa en el dominio geográfico de la Cordillera Ibérica Central, en el centro de la provincia de Teruel, dentro del Maestrazgo. A 60 km de Teruel y a 120 km de Zaragoza (figura 1 y 2; Ruiz-Omeñaca et al., 2004).



Geológicamente se sitúa en la subcuenca de Galve, dentro de la Cuenca Cretácica Inferior del Maestrazgo. Los yacimientos con vertebrados se sitúan en cuatro formaciones sedimentarias: Fm. Higuieruelas, Fm. Villar del Arzobispo, Fm. El Castellar y Fm. Camarillas, datados desde el Titónico-Berriasiense.

Figura 2.. Situación geográfica de Galve. Figura extraída de Canudo et al., 2004.



**Barranco Hocino-1:** Se sitúa en el término municipal de Esteruel, Teruel, dentro de Cordillera Ibérica Central (Figura 1). Geológicamente se sitúa en el sector Meridional de la subcuenca de Oliete dentro de la Cuenca Cretácica del Maestrazgo. El afloramiento está situado en la parte media de la Formación Blesa que se sitúa en el Barremiense Inferior (Canudo et al., 2010).

**La Cantalera-1:** está situado cerca de la pequeña localidad de Josa en el noroeste de la Península ibérica, dentro de la Cordillera Ibérica Central (Figura 1). Geológicamente se sitúa en la subcuenca de Oliete, dentro de la Cuenca Cretácica del Maestrazgo, son facies Weald. El nivel fosilífero situado en la parte inferior de la Fm. Blesa en el Barremiense Inferior.

**Vallipón:** Se sitúa en el término municipal de Castellote, en Teruel, en Cordillera Ibérica Oriental (Figura 1). Geológicamente se ubica en el extremo noroccidental de la subcuenca de Morella dentro de la Cuenca Cretácica del Maestrazgo. El yacimiento se sitúa en la Formación Artores, esta datado en Barremiense Superior-Aptiense basal.

## Resultados

Los resultados de todos los yacimientos se encuentran en la base de datos y matriz presencia-ausencia del Anexo 2, en ella se pueden observar los taxones y los yacimientos conjuntos de las tres provincias de Aragón en las que se ha encontrado yacimientos del Cretácico Inferior. En la tabla se ordenan los yacimientos por edades y por las distintas formaciones. A su vez se ha hecho un recuento de los distintos taxones que se mostrara en la tabla 1.

<i>Yacimientos</i>	<i>n° taxones</i>				<i>Totales</i>
	Osteichthyes & Chondrichthyes	Amphibia & Reptilia	Crocodylidae & Quelonios	Mammalia	
<b><i>Vallipón</i></b>	5	0	4	6	15
<b><i>Barranco del Hocino 1</i></b>	1	0	2	0	3
<b><i>Cantalera</i></b>	1	2	3	4	10
<b><i>Poca</i></b>	2	4	0	3	9
<b><i>Poyales</i></b>	0	1	1	0	2
<b><i>Cabezo Santa Bárbara</i></b>	0	2	2	0	4
<b><i>Cerrada Royo-Mina</i></b>	10	5	4	2	21
<b><i>San Cristobal</i></b>	0	0	0	0	0
<b><i>La Maca</i></b>	1	1	0	0	2
<b><i>Santa Barbara</i></b>	0	0	0	0	0
<b><i>Herrero</i></b>	9	7	2	6	24
<b><i>P. Julián Paricio 1</i></b>	11	9	5	6	31
<b><i>Pantano</i></b>	11	9	5	6	31
<b><i>Pelejón</i></b>	11	9	5	6	31
<b><i>Cuesta corrales</i></b>	11	9	5	6	31
<b><i>Colladito Blanco</i></b>	15	15	6	6	42
<b><i>Camino canales</i></b>	11	9	5	6	31
<b><i>Corrales del Pelejón 2</i></b>	0	1	0	0	1

<b>Carretera Allepuz-Gúdar</b>	5	0	4	0	9
<b>Pochancalo 1</b>	2	1	4	1	8
<b>Caña Seca</b>	4	1	5	0	10
<b>Alto Molino 1</b>	1	1	1	1	4
<b>Rocha-Pelejón</b>	0	4	6	0	10
<b>Las Zabacheras</b>	3	0	0	0	3
<b>Piérgalo O</b>	2	1	0	0	3
<b>Las Cerradicas</b>	0	0	0	0	0
<b>Carretera</b>	1	1	0	0	2
<b>Collado Abeja</b>	0	0	0	0	0
<b>El Cantalar</b>	0	1	0	0	1
<b>Cuesta Lonsal</b>	2	0	0	0	2
<b>Suma</b>	119	93	69	0	340

Tabla 1. Contaje de los distintos taxones incluidos en los distintos yacimientos de Aragón. Como se puede observar en la tabla se han dividido en distintos grupos pero para una mejor visualización se ha agrupado en grupos más grandes para su lectura. Se puede observar cómo los grupos de Mammalia y "pisciformes" tienen mayor número de taxones representantes. A su vez se conserva que los yacimientos de Galve (Colladito Blanco, Herrero, Julián Paricio, etc..) son los yacimientos mejor representados a nivel de taxones.

Para la explicación y su ágil lectura se expondrán por la distribución en las distintas provincias, añadiendo otros restos encontrados que no se pueden incluir en la tabla.

### El yacimiento situado en Zaragoza

Pochancalo -1: La asociación fósil de microvertebrados ha sido extraída mediante el mismo método que se ha descrito, pero sin una exposición ambiental previa. Los restos más abundantes son dientes y restos esqueléticos de osteíctios y cocodrilomorfos. Además, se han encontrado oogonios de carofitas, ostrácodos y gasterópodos de agua dulce. Esta formación está datada con carofitas (Soria de Miguel, 1997), aunque las carofitas son escasas, se han determinado como oogonios de *Atopochara trivolvís micrandra* (Gasca et al., 2012).

### Los yacimientos situados en Teruel

Gúdar: En el yacimiento Caña Seca se ha reconocido una asociación de restos aislados de microvertebrados, es decir, por huesos, dientes, fragmentos de cáscaras de huevo, coprolitos, ostrácodos, que corresponden a Condriictios, osteíctios, lisanfibios, tortugas y cocodrilomorfos, y restos de macro vertebrados, dinosaurios (Gasca et al., 2012a). Carretera Allepuz-Gúdar: se ha reconocido una asociación de microvertebrados dominado por Condriictios y osteíctios.

Algunos de los taxones reconocidos en Gúdar son la primera representación dentro de la Fm. El Castellar como el condriictio *Ptychotrygonidae?* y el osteíctio *Arcodonichthys sp.*

Molino alto-1: La extracción del material varía un poco respecto a la metodología explicada en el apartado de métodos ya que por sus características el material se transporta en una bolsa lo que le permitió que se deshidratara, el sedimento se depositó en cubos y se rellenó de agua, se dejó a remojo durante al menos media hora y posteriormente se tamizó (1 cm; 0.5 mm). El lavado se llevó a cabo por la ayuda de una motobomba que sacaba el agua del río (Gasca et al., 2008; Cuenca-Bescós et al., 2014).

La asociación fósil del yacimiento es muy parecida a otros de las facies de la formación El Castellar como oógonios de carofitas, valvas de ostrácodos, partes de plantas, entre los vertebrados, con una abundancia relativa, de dientes de cocodrilos, peces óseos, tiburones hybodontidos, lacértidos, anfibios y dinosaurios (Gasca et al., 2008).

Galve: Entre los taxones citados no se incluyen dos taxones de peces sierra (*Pristidae indet.* y *Onchopristis numidus*) citados por Sanchez-Hernandez (2003) ya que no se atribuyen a un nivel estratigráfico concreto, por ello solo se incluirá sin especificar en qué yacimiento se sitúa. A su vez es posible que no se hayan vuelto a describir debido a varias razones: que en las nuevas revisiones no se han catalogado como tal o que no se puedan atribuir a ningún nivel.

Barranco Hocino 1: Se ha realizado un lavado como se ha descrito en el apartado de métodos. El yacimiento presenta una acumulación de huesos desarticulados y fragmentados, los restos están dispersos en un área amplia, con extensión lateral y sin acumulaciones significativas. Los restos presentan una importante acción de la meteorización, fracturación y abrasión, a su vez algunas superficies de los huesos presentan marcas de dientes. La asociación de este yacimiento está dominada por macrorestos de ornitópodos, en menor medida aparecen restos de anquilosáuridos, dientes de terópodos y restos de microvertebrados. Los microvertebrados representados en este yacimiento son dientes de cocodrilomorfos, fragmentos de placas de tortuga, coprolitos de tamaño medio-pequeño y fragmentos de cáscaras de huevo. Conjuntamente el nivel fosilífero consiste en bivalvos, gasterópodos, dinosaurios, Crocodilomorfos, ostrácodos y carofitas (Alonso et al., 2016).

La Cantalera-1: en este yacimiento han aparecido restos de vertebrados continentales, invertebrados (gasterópodos dulceacuícolas, bivalvos y ostrácodos), algas carofitas, fragmentos de cáscaras de huevo de tortuga, microvertebrados, cocodrilos y dinosaurios, coprolitos que podrían pertenecer a estos dinosaurios. (Existen presencia de fósiles marinos reelaborados del Jurásico Inferior, la Fm Lías, estos restos son de ammonoideos, belemnites, bivalvos, gasterópodos, crinoideos y erizos de mar (en perfecto estado de conservación). Los restos de peces y bivalvos son escasos, los vertebrados están compuestos por 22 taxones pertenecientes a anfibios (ranas), cocodrilos, dinosaurios, lagartos, mamíferos, peces, pterosaurios y tortugas Ruiz-Omeñaca et al., 2001; Ruiz-Omeñaca et al., 1997; Canudo et al., 2010; Puértolas-Pascual et al., 2015; Badiola et al., 2008).

Algunos de los taxones solo están presentes en Europa mientras que otros como *Eobaataridae* se han descrito en Asia durante el Barremiense y el Aptiense/Albiense (Badiola et al., 2007).

Vallipón: se han registrado 42 taxones diferentes de vertebrados, la gran variedad de este yacimiento lo sitúa en uno de los más completos de Europa. Además de la presencia (escasa) de briozoos, crinoideos y rodófitas (Ruiz-Omeñaca et al., 2001). El gobiconodontido

encontrado en dicho yacimiento es un taxón nuevo, el primer mamífero gobiconodontido en Europa? y el más pequeño de tamaño, definido a partir de un diente (Cuenca-Bescós et al., 2003). Este nuevo taxón esta sin definir formalmente debido a su poco material (solo un diente) no se ha descrito en ninguna otra parte del mundo. Aunque se han encontrado antecedentes de el en Estados Unidos, Mongolia y Rusia definido como un “viajero” (Cuenca-Bescós et al., 1996).

*Resultados propios:* Durante el triado, gasterópodos (posiblemente dulceacuícola) y restos de otros moluscos de los que se alimentarían el resto de los animales terrestres. Se han encontrado dientes de Condricios y Osteíctios; a su vez se han encontrado restos de dientes de gran tamaño.

## Discusión

### Datación bioestratigráfica

Como la datación se ha hecho mediante la estratigrafía, en la siguiente tabla 1 se muestran las carofitas y los foraminíferos encontrados en los yacimientos. No en todos los yacimientos estudiados están presentes.

<b>Yacimiento</b>	<b>Carofitas</b>	<b>Foraminíferos</b>
Caña Seca y Carretera Allepuz-Gúdar	<i>Atopochara trivolvis triqueta</i>	X
	<i>Globator maillardii trochiliscoides</i>	
Molino Alto-1	<i>Atopochara trivolvis triqueta</i>	X
Galve	<i>Atopochara trivolvis varo ancora</i>	<i>Alveosepta powersi</i>
	<i>Atopochara trivolvis var. Micrandra</i>	<i>Anchispirocyclina lusitanica</i>
	<i>Hemiclavator adnatus</i>	<i>Feurtillia frequens</i>
	<i>Globator maillardi var. Trochiliscoides</i>	
La Cantalera-1	<i>Atopochara trivolvis triqueta</i>	
Vallipón	X	<i>Paleorbitolina lenticularis</i> <i>lenticularis</i>

Tabla 2. Tabla en la que se muestran las carofitas y los foraminíferos encontrados en los distintos yacimientos de Aragón. Como se puede observar en Galve se han encontrado varias carofitas, esto se debe a la gran extensión temporal y en la gran cantidad de yacimientos, por lo que se puede observar que hay un cambio de medio.

Como se puede observar en todos los yacimientos relacionados con ambientes continentales que contienen carofitas se han encontrado oogonios de *Atopochara trivolvis*, lo que nos podría hacer llegar a la conclusión que tanto el ambiente, temperatura y clima serían parecidos si no iguales. En Galve se recogen gran cantidad de carofitas y foraminíferos debido a la gran sección estratigráfica que representa. A su vez se puede observar que los yacimientos que tienen relación con influencias marinas están representados distintos foraminíferos bentónicos.

### Aragón:

Debido a la cantidad de taxones recogidos en los distintos yacimientos se pueden llegar a diferenciar yacimientos con gran riqueza y yacimientos muy pobres (tabla 3). Sin embargo, los yacimientos con una mayor riqueza no tienen por qué tener una biodiversidad representativa del ambiente.

Los yacimientos que se encuentran entre un intervalo<sup>4</sup> de 0-5 son muy pobres correspondiente a los colores azules más claros hasta el blanco, entre 6-10 son pobres que corresponden a colores blancos a rosas más claros, entre 11-20 es rico, entre 21-35 es muy rico, los yacimientos ricos y muy ricos corresponden a los colores rosas más fuertes y entre 35-45 excepcional por último es el color rosa más fuerte.

Edad	Yacimientos	Nivel de riqueza
Cretácico Inferior -Barremiense Superior	Vallipón	15
Cretácico Inferior -Barremiense Inferior	Barranco del Hocino 1	3
	Cantalera	10
	Poca	9
	Poyales	2
	Cabezo Santa Bárbara	4
	Cerrada Roya-Mina	21
	San Cristobal	0
	La Maca	2
	Santa Barbara	0
	Herrero	24
	P. Julián Paricio 1	31
	Pantano	31
	Pelejón	31
	Cuesta corrales	31
	Colladito Blanco	42
	Camino canales	31
	Corrales del Pelejón 2	1
	Carretera Allepuz-Gúdar	9
	Pochancalo 1	8
	Caña Seca	10
	Alto Molino 1	4
Cretácico Inferior - Hauteriviense Superior	Rocha-Pelejón	10
Cretácico Inferior - Berriasiense inferior y medio	Las Zabacheras	3
	Piégallo 0	3
	Las Cerradicas	0
	Carretera	2
	Collado Abeja	0
	El Cantalar	1
	Cuesta Lonsal	2

Tabla 3. Cuantificación de los taxones encontrados en los distintos yacimientos, no solo los meramente continentales si no también los taxones "acuáticos". Como se puede observar en dicha tabla los yacimientos con mayor riqueza son los encontrados en Galve, destacando "Colladito Blanco" con una cantidad de 42 taxones, a su vez se puede observar que los yacimientos situados en la misma edad (Barremiense inferior; fm. Camarillas) contienen una mayor

<sup>4</sup> Los intervalos se han escogidos arbitrariamente en relación con el cómputo total de los taxones entrados en los distintos taxones.

riqueza (Cerrada Royo-Mina, Herrero, P. Julián Paricio 1, Pantano, Pelejón, Cuesta Corrales, Camino Canales). Y los yacimientos que a primera vista son excepcionales a nivel de asociación faunística como La Cantalera y Vallipón son pobres a nivel de taxones encontrados. También se puede observar cómo los yacimientos suprayacentes en edad a los destacados de Galve son pobre-muy pobres, esto se puede deber a distintas causas.

Otra cosa a tener en cuenta cómo se puede observar en la tabla 1 y en los resultados de la base de datos adjuntada en el anexo 2, es que *Hybodus parvidens* y *sp.* tiene una representación mayoritaria en todos los yacimientos desde el final del Hauteriviense superior hasta Barremiense superior. No está representado en todos los yacimientos sin embargo es un taxón continuo, esto se puede deber a la tafonomía, la capacidad de conservación e incluso al gran reemplazamiento de dientes que tiene este género. Por ello los taxones de medios acuáticos tienen mayor representación que los de medios continentales.

Incurriendo en la representación individual de cada yacimiento se puede observar una dominancia de unos grupos respecto a otros.

### Pochancalo 1

En Pochancalo 1 que respecto a los yacimientos de Galve es pobre nos da gran información paleogeográfica a pesar de su escasa representación, su asociación fósil es endémica debido a su presencia de Osteichthyes típica de medios acuáticos y su relación con otros grupos terrestres como son los mamíferos, los dinosaurios y los pterosaurios. Como se ha dicho es una asociación pobre estando mejor representadas las formas acuáticas (Gasca et al., 2012). Según algunos autores (Gasca et al., 2012) debido a su geología es un medio con fluctuaciones significativas de energía en la corriente de agua, y además se ha clasificado como un área deprimida pantanosa. Debido a la acumulación de plantas y a sus representantes de ambientes palustres apoya dicha hipótesis. Según algunos autores (Soria et al., 2008) la sucesión vertical evoluciona desde un sistema fluvial a un sistema lacustre somero que caracteriza a la mayoría de la serie sedimentaria de la Formación Villanueva de Huerva.

En los yacimientos de Teruel, se puede observar cómo hay distintos grados de conservación y de riqueza. A continuación se expondrán y discutirán los distintos yacimientos. Para poder comparar mejor los yacimientos en el entorno de Teruel los yacimientos de Galve (no solo por su extensión) se discutirán al final.

### Caña Seca-Carretera Allepuz-Gúdar

En los dos yacimientos situados en Gúdar, Caña Seca y Carretera Allepuz-Gúdar representan la evolución de sedimentológica la zona. Además su asociación faunística es muy similar, la principal diferencia entre ellos es que los Chondrichthyes son más abundantes y diversos en Carretera Allepuz-Gúdar. Según algunos autores (Gasca et al., 2012a) esta Fm. existe una evolución de un sistema lacustre que evoluciona desde lagunas y charcas aisladas a lagos someros de baja energía y finalmente a un lago extenso de alta energía. Esto está reforzado por la asociación faunística de los yacimientos, al encontrar restos de Crocodylidae nos indica un ambiente palustre y la presencia de Chondrichthyes refuerza que sea un medio lacustre, por lo que nos situamos en un medio palustre-lacustre.

### Molino Alto 1

En el yacimiento de Molino Alto 1, debido a su poca riqueza faunística se pueden suponer pocas hipótesis. Lo más característico es la atribución de *Aliaga molinensis* al pequeño mamífero encontrado, como corresponde a un mamífero de pequeño tamaño asociado a

restos de Osteichthyes junto a algunos restos de Reptilia se puede discriminar que sería un ambiente con presencia de agua, al mirar más ampliamente el registro fósil se pueden observar que hay restos (sin indicar exactamente el nombre) de macrovertebrados y vertebrados de menor tamaño. Asumiendo estos datos, aunque haya posibilidad de que algunos Osteichthyes puedan soportar cambios de salinidad al estar conjuntamente con restos de Crocodylidae podría atribuirse a un medio palustre-lacustre.

#### Barranco Hocino

Según algunos autores (Alonso et al., 2016) el yacimiento de Barranco Hocino se ha interpretado como un paleoambiente de llanura aluvial con exposición aérea, con episodios lacustres y desarrollo de paleosuelos. Sin embargo, la presencia de Crocodylidae y los episodios lacustres sugieren un ambiente palustre, la presencia de Osteíctios apoya todo lo dicho con anterioridad. A su vez al mirar el registro fósil más ampliamente hay presencia de dinosaurios (Iguanodontidos, Espinosaurios y anquilosáuridos) por lo que se puede asociar a medios fluviales.

#### La Cantalera 1

En el yacimiento de La Cantalera 1 a pesar de tener un registro pobre contiene restos reelaborados de relieves Jurásicos cercanos y un registro de biodiversidad bueno. Según algunos autores (Ruiz-Omeñaca et al., 2001) pudo haber tenido un intercambio faunístico entre áreas, esta deducción se realiza a partir de los restos de multituberculados encontrados. A su vez denotaron que la presencia de bivalvos, de un Osteichthyes (por lo que implica una escasa representación) y su asociación con Crocodylidae la zona estaría encharcada estacionalmente. A esta afirmación se le añadiría la presencia de abundante vegetación y su relación con vertebrados de mayor tamaño (dinosaurios), además los restos encontrados no tienen ninguna evidencia de transporte y a su vez no se ha encontrado influencias fluviales o de acumulaciones autóctonas del material (Canudo et al., 2010; Puértolas-Pascual et al., 2015). Por lo que toda esta asociación faunística y las características propias del yacimiento nos llevan a interpretarlo como un ambiente palustre estacional y una buena representación del ecosistema. A su vez se ha interpretado la presencia de fragmentos de cáscaras de huevo de Crocodylidae como una posible zona de anidación.

Al tener esta buena representación de biodiversidad del ecosistema en vertebrados se puede plantear como hipótesis que podría ser un ecosistema de pantano con episodios secos en los que algunas faunas se desplazarían a estas zonas por su abundancia de alimento. Cabe destacar que es uno de los yacimientos con una mejor representación del tránsito Hauteriviense-Barremiense en la Península Ibérica y una buena representación de la distribución de los multituberculados dentro de la Península ibérica por la aparición del primer taxón de *Pinheirodontido* en el final de Hauteriviense-principio de Barremiense (Ruiz-Omeñaca et al., 2001).

#### Vallipón

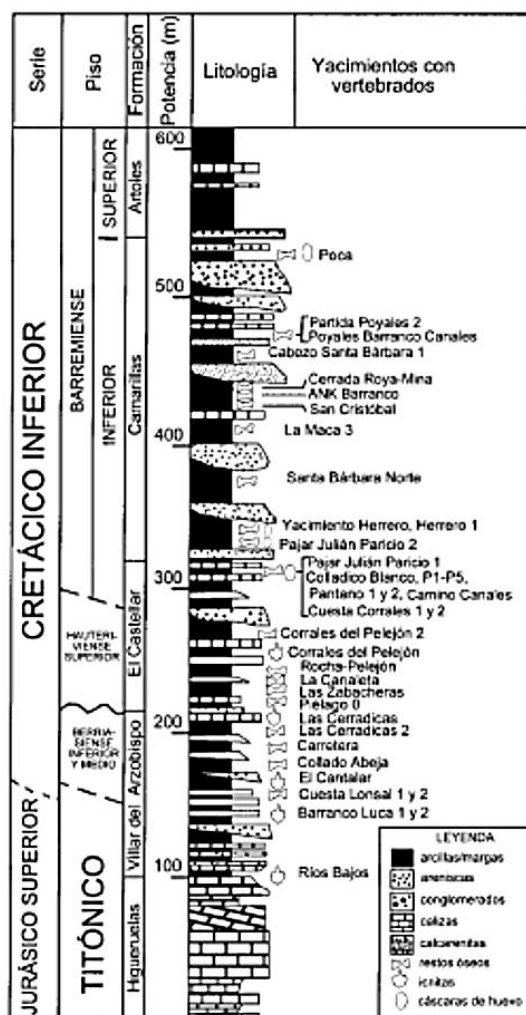
Otro yacimiento con gran importancia a nivel de relevancia faunística es Vallipón, a pesar de tener una riqueza pobre, la biodiversidad es notoria y nos ayuda a comprender el ambiente en el que se sitúa el yacimiento. Debido al tipo de taxones encontrados y su amplia diversidad podría corresponder a un clima tropical, con una gran capacidad de aporte de alimento. Debido a la presencia de dos tipos de Osteichthyes y tres tipos de Chondrichthyes con distintos

grados de conservación se podría situar en un ambiente transicional poco profundo. Además debido a la presencia de un *Lamniforme* y de una raya *Psoudohypolophus* enmarca este yacimiento en un contexto sedimentario marino muy proximal a la costa, añadiendo a esta representación la presencia de briozoos, crinoideos y rodófitas se podría situar en la zona fótica por lo que estaría dentro de la zona poco profunda y cercana a la costa. A su vez los restos fósiles encontrados pertenecen a tres grupos de peces (*Amiiformes*, *semionotiformes* y *picnodontiformes*) que pueden soportar cambios de salinidad, y otros como los tiburones Hybodontiformes y los Rhinobatos podrían pertenecer a medios de agua dulce, se situarían en un medio transicional (Ruiz-Omeñaca et al., 2003).

Además este yacimiento tiene relevancia debido a que se encontró un mamífero gobiconodontido que hasta la fecha solo se había encontrado en China, Mongolia, Rusia y Estados Unidos. Por lo que se puede hacer una primera aproximación a la distribución de este taxón.

### La secuencia estratigráfica y los yacimientos de Galve

Como ya hemos dicho por último se iba a analizar los yacimientos en Galve (Figura 3), si bien no todos contienen la misma riqueza faunística a pesar de su situación. Se puede observar cómo los yacimientos situado en Villar del Arzobispo tiene una riqueza muy pobre, estos se sitúan en la parte baja del Berriasiense y conforme vamos avanzando en la columna estratigráfica por lo tanto en edad esta riqueza aumenta, llegando a los yacimientos más ricos



situados en la parte media el Barremiense inferior y posteriormente disminuyendo dicha riqueza. Esto se podría deber a que las condiciones ambientales eran favorables para la expansión de los grupos, otra razón puede ser simplemente por litología y que se conserven mejor los restos fósiles, sin embargo debido a esta distribución de riqueza de los distintos yacimientos se puede comprobar que los más ricos son aquellos que se sitúan en la parte media del Barremiense Inferior y tienen un ambiente lacustre con una posible influencia marina. Los yacimientos tienen una elevada diversidad y tienen todos los grupos representados, el grupo más ampliamente representado es el de los Osteichthyes y Chondrichthyes, seguido por el grupo de los Reptilia y Amphibia, y el resto de los grupos con una representación semejante. Al igual que en el yacimiento de Vallipón los mamíferos tienen una gran diversidad, pero el grupo mejor

Figura 3. Serie estratigráfica del Jurásico Superior-Cretácico Inferior de Galve (modificada de Canudo et al., 1996b), con la situación estratigráfica de los yacimientos publicados total o parcialmente. Figura extraída de Canudo et al., 2004.



representado es Chondrichthyes y Osteichthyes lo que nos lleva a pensar que era un medio con influencia marina pero debido a la presencia de Crocodylidae tendría relación con ambientes más pantanosos y debido a la presencia de los mamíferos estaría conectado con el medio continental. Los restos de *Polyacrodus parviensis*, un tipo de tiburón, están presentes desde el Berriasiense hasta el yacimiento de Poca dentro de la formación Camarillas y los Osteichthyes tanto Pycnodontidae indet. como *Lepidotes sp.* se conocen desde el Berriasiense medio-superior (Cuenca-Bescós et al., 1994) estos grupos que se han reconocido pertenecen a restos de pisciformes que soportan cambios de salinidad por lo que se pueden interpretar como medios marinos e incluso transicionales. Por todo ello el medio en el que están ubicados estos yacimientos son posiblemente transicionales.

Asumiendo que están representados en la columna estratigráfica se puede observar cómo evoluciona ambientalmente, desde depósitos lacustres a sistemas lacustres de baja energía que dieron lugar a ambientes palustres pasando a abanicos aluviales húmedos dando lugar a un sistema fluvial de baja sinuosidad y extensas llanuras lutíticas (Badiola et al., 2011).

### Comparación con otros yacimientos fuera de Aragón

En comparación con el yacimiento de Uña (Cuenca) la asociación faunística que más se parece es la de la Cantalera en Josa (Teruel), pero en este caso la acumulación de organismos meramente terrestre se debe a las condiciones sedimentarias de la zona, es decir, al transporte y sedimentación alóctona. (Puértolas-Pascual et al., 2015; Buscalioni et al., 2008).

Los yacimientos del Barremiense Superior de las “Hoces de Beteta” situado en Cuenca, también tiene restos fósiles de plantas, ostrácodos, moluscos, peces, anfibios, tortugas, cocodrilos y restos de dinosaurios. Como los yacimientos de Aragón se sitúan en la Cordillera Ibérica, en facies Weald. Los restos de plantas incluyen como en otros yacimientos de Aragón a carofitas como *Atopochara trivolvris triqueta*, *Globator maillardii trichiliscoides* y *Clavator harrissi harrissi*. Las dos primeras concuerdan con otros yacimientos como Galve, Molino Alto 1 y los yacimientos de Gúdar, esta carofita se ha encontrado en los tres yacimientos estudiados Vallidos-1, Vallidos-2 y El Tobar.

Los microfósiles encontrados en estos yacimientos corresponden a restos de peces (muy abundantes), los anfibios se encuentran representado a través de un par de fragmentos de huesos, un dentario y un maxilar. Los restos más abundantes son los reptiles. Además de cocodrilos, fragmentos de cáscaras de huevo, restos de tortugas (Barroso-Barcenilla et al., 2020).

En la localidad de Uña (Portugal) es un nivel con una asociación faunística muy similar a la de los niveles inferiores de Galve, aunque con inferior diversidad, contiene dos especies de multituberculados (*Galveodon nannuthus*, *Eobaatar hispanicus*) y un dreolestido (*Crusafontia cuencana*) (Cuenca-Bescós et al., 1996) y se ha clasificado como medio Lacustre (Cuenca-Bescós et al., 2019).

### Base de datos y matriz presencia-ausencia

En el anexo 2 se ha adjuntado el conjunto de taxones de los yacimientos. Los yacimientos con mayor representación de grupos corresponden a Galve, a la formación Camarillas y el

Barremiense inferior. A su vez, se puede ver como los medios con mayor riqueza corresponde a medios Transicional-lacustre.

En los grupos pisciformes los que tienen una mayor distribución son los *Amiiformes indet.*, *Pycnodontiiformes indet.*, *Lepidotes sp.*, *Hybodus parvidens* y *sp.*, que tienen una distribución desde el Berriasiense hasta el Barremiense superior. Y *Teleostei indet.* también está bien representado pero concentrado únicamente en la parte media del Barremiense Inferior.

En el grupo de los Crocodylidae a parte de tener una buena distribución en el Barremiense inferior y el Barremiense Superior.

### Distribución paleogeográfica

La distribución paleogeográfica general adosando todos los datos recogidos durante el Cretácico Inferior a escala mundial, con su distribución de las carofitas *Atopochara trivolis* (figura 4). A continuación, se expondrán los distintos datos de la distribución.

Como se puede observar en la figura es posible que encontrar esta carofita unida a restos de microvertebrados está relacionado con una posición paleogeográfica, un clima y un tipo de vegetación que está relacionada con la presencia de agua. Esta asociación de taxones y la distribución de ellos no puede indicar el patrón de distribución que tendrían, de manera más general, los microvertebrados. Aunque aún queda mucho trabajo por delante para conocer la distribución de todos los grupos faunísticos esto es un posible indicativo de su distribución.

Como se puede observar los yacimientos encontrados se sitúan Paleogeográficamente por encima de la línea que marca la Carofita, por lo que es un límite de temperatura y posición geográfica.

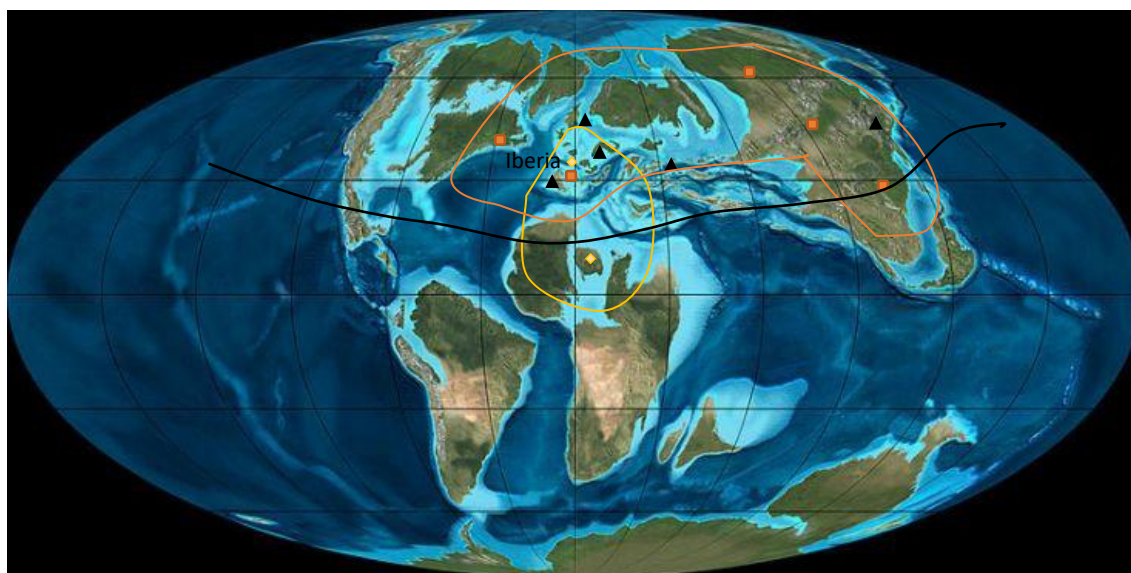


Figura 4. Distribución de los distintos taxones encontrados que dan una visión de la distribución de los microvertebrados al principio del Cretácico Inferior. Como se puede observar la distribución de los distintos taxones se entrecruzan en lo que más adelante conoceremos como Iberia. Mapa modificado de <https://palomapolomablog.wordpress.com/cretacico/>.

Leyenda:



*Atopochara trivolis*

○ *Distribución de la carofita A. trivolis*

■ *Gobiconodontidos*

○ *Distribución de los mamíferos Gobiconodontidos*

◆ *Quelonios*

○ *Distribución de los Quelonios*

La distribución de los taxones encontrados al final del Cretácico Inferior me lleva a suponer que existe una relación más cercana entre la evolución de la microfauna y del clima, ya que la abundancia de este tipo de fósiles ha permitido obtener una información importante de su distribución temporal-espacial que nos ayudan a entender el desarrollo de distintas comunidades faunísticas. Además la aparición de taxones de tipo endémico contrasta con los datos que nos proporciona la carofita *A. trivolis*. En este caso las poblaciones evolucionarían en un clima tropical o subtropical dentro del Hemisferio Norte, de esta manera se podría suponer que la falta de taxones encontrados en otras partes (Hemisferio Sur) sería un factor limitante para su desarrollo.

A su vez se puede observar como la confluencia de todos los grupos representados en la figura 4 es Iberia. En las zonas donde la sedimentación detrítica es escasa y se encuentran fragmentos de conchas y restos de foraminíferos bentónicos corresponden a zonas donde la profundidad del agua esta entre 0 y 25 m debido a que están en una interfase sedimento agua marina con cierto grado de confinamiento, por lo que se sitúa en microambientes semiconfinados.

La expansión de los taxones, según la especie, teniendo en cuenta que Iberia durante el Cretácico Inferior era un complejo y cambiante conjunto de archipiélago-islas se propagaría desde el Valanginiense primero hacia el Este desplazándose hacia el Occidente en el Barremiense.

#### *Carofita Atopochara trivolis*

Según algunos autores (Martín-Closas y Wang, 2007) la biogeografía de *A. trivolis* sigue en su mayor parte el patrón de dispersión clásico, que consiste en origen-expansión-retroceso-extinción, y tuvo su principal desarrollo durante el Berriasiense donde se encontraba en lagos. Durante el Valanginiense hasta el final del Hauteriviense se expandió hacia el Este y más tarde a las cuencas chinas. Su segunda expansión se produjo en el Barremiense-Aptiense, durante el Barremiense esta especie cruzo el archipiélago del Tethys y se expandió por el norte de África hacia América del Sur por el corredor de Guinea. Por lo que la distribución de dicha carofita evoluciona desde encontrarse en lagos más alcalinos a expandirse hacia medios fluviales y aluviales.

Como se ha podido inferir de otros grupos descritos en este trabajo los mecanismos de dispersión pueden haber sido influenciado por un sistema paleogeográfico en que existía una conexión entre humedales en el Hemisferio Norte. Y su distribución a largas distancias pudo estar favorecida a través de otros animales, durante el Barremiense y el Aptiense.

#### *Distribución de Quelonios*

Al analizar más de cerca alguno de los grupos de microvertebrados como los *Quelonios* podemos asumir que en la actualidad con los datos que tenemos el Barremiense de Teruel son uno de los registros con los restos más antiguos. Mas Hungría y con el Aptiense de Castellón, y su distribución global se concentra únicamente en Europa (Cadena y Joyce, 2015).

Este grupo de reptiles esta muy diversificado, y ocupan gran cantidad de áreas (ya sean *dulceacuícolas*, *costeros* o *pelágicos*), la fauna Norteamérica estaba formada principalmente por *Paracryptodira*, la fauna de Asia por *Eucryptodira*, en el caso de Europa resulta más complicado por la amplia variedad de los clados (Perez-Garcia, 2012a). Como ya se puede observar debido a la gran variedad de fauna (no solo de la perteneciente a los *Testudines*) la Cordillera Ibérica contiene equivalencias con otros taxones en Europa como en *Stem Testudines* un solemidido encontrado en Galve que está cercanamente emparejado con el taxón británico *Helochelydra nopcsai* (Perez-Garcia y Murelaga, 2014). Observando la distribución en el Cretácico Inferior de las tortugas es plausible que como el registro que tenemos se concentra en España y que la Península Ibérica se sitúa cercana a los continentes meridionales, estos se dispersaran desde África por Europa a través de la Península Ibérica (Cadena y Joyce, 2015).

Lo que nos indica que los taxones de Iberia están estrechamente relacionados con otros taxones de Europa pero sin ser semejantes, por lo que en su la Península Ibérica es un archipiélago y las especies son propias de este.

#### Distribución del mamífero Gobiconodontidos

Poniendo en detalle los taxones encontrados de los mamíferos *gobiconodontidos* se puede observar la amplia distribución que presentan y que es muy probable que se extinguieran al final del Cretácico Inferior. El primer registro en el Hauteriviense en Oshih (Ashile, Mongolia) y posiblemente en Yixian (China) sugiere que se originó y se diversificó en Laurasia (cabe destacar que hay otras hipótesis que dicen que es probable que surgieran en Europa pero no se han encontrado Gobiconodontidos en ellas (Canudo y Cuenca-Bescós, 1996)). La distribución de los taxones encontrados parece corresponder a dos dispersiones en Asia Central. Es muy probable que su desplazamiento a Europa al final del Barremiense fuera como otros grupos de vertebrados, en el evento conocido como la migración de las iguanodontidas de Europa a Mongolia (Cuenca-Bescós y Canudo, 2003). Añadido a la presencia de *Gobiconodon ostromi* en la fm. Trebol al OE de Norteamérica sugiere que en al final del Cretácico Inferior (Aptiense-Albiense) Asia Central entro en contacto con el Norte de América, lo que reafirma la idea de que siguieran las mismas rutas que los grandes vertebrados (Cuenca-Bescós y Canudo, 2003).

#### Análisis de Difracción de Rayos X

A través del análisis de DRX se puede observar que hay escasa sedimentación detrítica y lo que a simple vista se podría clasificar como arcillas de medios orgánicos resultaron ser micas. La actividad de organismos bentónicos puede llegar a afectar a las propiedades físicas del sedimento favoreciendo la disolución, migración y precipitación de óxidos y sulfuros metálicos. Sin embargo esta actividad no modifica la composición mineralógica de las fases minerales de la arcilla. Las micas encontradas corresponderían a un medio costero y la sepiolita encontrada se puede encontrar en zonas de poca profundidad, unido todo esto concuerda con un tipo de medio costeros-transicional que concuerda con el medio atribuido por otros autores.

La poca representación de las arcillas se puede deber a la poca cantidad de muestra estudiada debido al COVID-19. Si en un futuro estudiando mayor cantidad de muestra se encontrara mayor concentración de arcillas tipo vermiculita se podría concluir todo lo dicho

anteriormente por otros autores que correspondería a un delta tropical pero como ya he dicho anteriormente el trabajo de triado fue interrumpido por el COVID-19.

## Conclusions

Most of the deposits correspond to Weald facies, such as the deposits of Pochancalo 1, Caña-Seca and Carretera Allepuz-Gúdar, Molino Alto 1 and La Cantalera.

Water is present in all the sites, either a fluctuating or continuous sheet of water, and the association varies from the remains of osteichthyes and chondrichthyes to the remains of large vertebrates. The climate during the Lower Cretaceous in Aragon was warm, very homogeneous due to the registration of the carophytes. In the sites with continental fluvial influence we find the carophyte *Atopochara trivolis*. The genus *Hybodus* is recognized in all sites with marine influence.

The sites found of the same age outside Aragon and inside the Iberian Mountain Range have a very similar faunistic association. As well as the carophytes found are the same.

Mesozoic mammals from the Lower Cretaceous in Teruel are close to those found in the rest of Europe. A clear example is the multitubers that had a great diversity during the Lower and Upper Barremian. Some mammals like the Gobiconodonts followed the same routes as the dinosaurs.

The sites of the Barremian in Spain are exclusive and are the most complete. It is the most represented site and the most diverse. The faunas of Spain are exclusive as it was a separate archipelago and therefore the faunas have evolved differently but are very similar to those found in other parts of the planet.

It is very likely that microvertebrates in their movement followed the same trajectory as macrovertebrates. Sites with a faunal association represented by all groups can be attributed to transitional environments.

Intercontinental biostratigraphic correlations through the Lower Cretaceous carophyids can be made with the *Atopochara Trivolis* and it has certain paleogeographic and, consequently, paleoecological characteristics. These very similar distributions suggest common expansion patterns of different species.

## Agradecimientos

Me gustaría agradecer la ayuda, la paciencia y revisión del trabajo realizado a Gloria Cuenca Bescós. Al Grupo de investigación de vertebrados del Mesozoico y Cuaternario de la Universidad de Zaragoza, ARAGOSAURUS, por la dedicación, el estudio que realizan y por facilitarme la muestra de Vallipón para el estudio y desarrollo de este trabajo.

También me gustaría agradecer la realización de la difracción de rayos X del material a la Profesora y Doctora Blanca Bauluz Lázaro. A su vez me gustaría agradecer el incansable trabajo que realizan los profesores del departamento de Ciencias de la Tierra por enseñarnos y poner la base de todo aprendido durante el Grado de Geológicas de la Universidad de Zaragoza.

Y por último pero no menos importante querría agradecer a mi familia y amigos más cercanos la comprensión, el cariño y la paciencia con la que han escuchado mis incesantes dudas y lecturas de este trabajo.

## **Bibliografía**

Alonso, A., Gasca, J.M., Navarro-Lorbés, P., Núñez-Lahuerta, C., Galán, J., Parrilla, J., Rubio, C. y Canudo, J.I. (2016). La asociación faunística de Barranco del Hocino 1, un nuevo yacimiento de vertebrados del Barremiense (Cretácico Inferior) de Teruel. Cuadernos del Museo Geominero. 20. 303-308.

Badiola, A., Canudo, J.I., Cuenca-Bescós, G. (2007). Multituberculate fossils from the Early Cretaceous of La Cantalera (Teruel, Spain). *Journal of Vertebrate Paleontology*. 27. 42A.

Badiola, A., Canudo, J. I., Cuenca-Bescós, G. (2008): New multituberculate mammals from the Hauterivian-Barremian transition of Europe (Iberian Peninsula). *Palaeontology*, 51: 1455-1469 [Corrigendum, Vol. 52, 2009: 271].

Barroso-Barcenilla, F., Audije-Gil, J., Barrón, E., Berrocal-Casero, M., Blain, H.A., Bravo, A., Callapez, P., Cambra-Moo, O., Escaso, F., Martín-Closas, C., Ortega, F., Pérez García, A., Pino, N., Prieto, I., Rodríguez-Lazaro, J., Ruiz-Galván, A., Sanz, J., Segura, M., Sevilla, P. (2020). Los yacimientos del barremiense superior de las "hoces de beteta" (cuenca, españa): contexto geológico y contenido paleontológico.

Buscalioni, A. D., Fregenal, M. A., Bravo, A., Poyato-Ariza, F. J., Sanchiz, B., Báez, A. M., Cambra Moo, O., Martín Closas, C., Evans, S. E., Marugan Lobón, J. (2008): The vertebrate assemblage of Buenache de la Sierra (Upper Barremian of Serrania de Cuenca, Spain) with insights into its taphonomy and palaeocology. *Cretaceous Research*, 29: 687-710.

Cadena, E. y Joyce, W. (2015). A Review of the Fossil Record of Turtles of the Clades Platycheilyidae and Dortokidae. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History*. 56. 3-20. 10.3374/014.056.0101.

Canudo, J.I. y Cuenca-Bescós, G. (1996). Two new mammalian teeth (Multituberculata and Peramura) from the Lower Cretaceous (Barremian) of Spain. *Cretaceous Res.*, 17: 215-228.

Cuenca, G. y Canudo, J.I. (1996). Nuevos mamíferos (Multituberculata y Peramura) del Barremiense (Cretácico inferior) de Galve (Cubeta de Aliaga, Teruel). XII Bienal R. Soco Esp. Hist. Nat. Libro de Resúmenes. Madrid, 188.

Cuenca-Bescós G., Canudo J.I. (2003): A new gobiconodontid mammal from the Early Cretaceous at Spain and its paleogeographic implications. *Acta Palaeontologica Polonica*, (48,4), 575-582.

Canudo, J.I., Gasca, J.M., Aurell, M., Badiola, A., Blain, H.-A., Cruzado-Caballero, P., Gómez-Fernández, D., Moreno- Azanza, M., Parrilla, J., Rabal-Garcés, R. y Ruiz-Omeñaca, J.I. (2010). La Cantalera: an exceptional window onto the vertebrate biodiversity of the Hauterivian-Barremian transition in the Iberian Peninsula. *Journal of Iberian Geology*, 36 (2), 205-224.

Cuenca-Bescós, G., Amo, O., Aurell, M., Buscalioni, D., Canudo, J.I., Laplana, A., César & Oñate, Ruiz-Omeñaca, J. I., Sanz, J.L., Soria, A.R. (1994). Los Vertebrados del tránsito Jurásico-Cretácico de Galve (Teruel).

Cuenca-Bescós, G., Aragosaurus, Grupo. (2011). Revisión sistemática y bioestratigráfica de los multituberculados del Cretácico Inferior de Galve (Teruel, Aragón).

Cuenca-Bescós, G., Canudo, J.I., and Ruiz Omeñaca, J.I. 1996. Los mamíferos del Barremiense Superior (Cretácico Inferior) de Vallipón, Mas de las Matas (Teruel, España). *Mas de las Matas* 15: 105–137.

Cuenca-Bescós, G., Canudo, J.I., Badiola, A., Gasca, J.M., Moreno-Azanza, M. (2019). Mesozoic mammals of the Iberian Peninsula: An approach to their paleoecology. VII Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno. Salas de los Infantes, Burgos.

Cuenca-Bescós, G., Canudo, J.I., Gasca, J.M., Moreno-Azanza, M., Cifelli, R. (2014). Spalacotheriid 'Symmetrodonts' from the Early Cretaceous of Spain. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 34. 10.1080/02724634.2014.866574.

Gasca, J. M., Moreno-Azanza, M., y Canudo, J.I. (2008). Dientes de dinosaurios terópodos espinosauridos de la Formación El Castellar (Cretácico Inferior, Teruel); pp. 233–234 in J. Esteve and A. Meléndez(eds.), *Paleontológica Nova. Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza* 8, Burgos.

Gasca, J.M., Badiola, A., Canudo, J.I., Moreno-Azanza, M., Puértolas Pascual, E. (2012). La asociación de vertebrados fósiles del yacimiento Pochancalo 1 (Valanginiense-Hauteriviense, Villanueva de Huerva, Zaragoza, España) [The fossil vertebrate assemblage from the Pochancalo 1 site (Valanginian-Hauterivian, Villanueva de Huerva, Zaragoza, Spain). *Actas de las IV Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno*.

Gasca, J.M., Canudo, J.I., Rodríguez, R., Moreno-Azanza, M. (2012a). Nuevos vertebrados fósiles de la Formación El Castellar en Gúdar, Teruel, España (Barremiense inferior, Cretácico Inferior). *Geo-Temas*. 13. 187-190.

Hammer, O., Harper, D. y Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 4. 1-9.

Kriwet, J., Nunn, E. V. y Klug, S. (2009): Neoselachians (Chondrichthyes, Elasmobranchii) from the Lower and lower Upper Cretaceous of north-eastern Spain.

Martín-Closas, C. y Wang, Q. (2008). Historical biogeography of the lineage *Atopochara trivolis* PECK 1941 (Cretaceous Charophyta), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Volume 260, Issues 3–4, 2008, Pages 435-451, ISSN 0031-0182.

Pérez-García, A. y Murelaga, X. (2014). Tortugas del Cretácico Inferior de la Cuenca Vasco-Cantábrica: el registro Hauteriviense-Barremiense de Vega de Pas (Cantabria) / Turtles from the Early Cretaceous of the Basque-Cantabrian Basin: the Hauterivian-Barremian record from Vega de Pas (Cantabria). *GEOGACETA*, 55, 2014.79-82

Pérez-García, A., M. S. de la Fuente, y F. Ortega. (2012). A new freshwater basal eucryptodiran turtle from the Lower Cretaceous of Spain. *Acta Paleontológica Polonica* 57:285–298.



Puértolas-Pascual, E., Rabal-Garcés, R., Canudo, J.I. (2015). Exceptional crocodylomorph biodiversity of “La Cantalera” site (lower Barremian; Lower Cretaceous) in Teruel, Spain. *Paleontología Electrónica*. 18.2.28A. 1-16. 10.26879/514.

Ruiz-Omeñaca, J. I., Canudo, J. I. (2001): Dos yacimientos excepcionales con vertebrados continentales del Barremiense (Cretácico Inferior) de Teruel: Vallipón y La Cantalera. *Naturaleza Aragonesa*, 8: 8-17.

Ruiz-Omeñaca, J. I., Canudo, J. I., Cuenca-Bescós, G. (1997): Primera evidencia de un área de alimentación de dinosaurios herbívoros en el Cretácico Inferior de España (Teruel). *Monografías de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza*, 10: 1-48.

Ruiz-Omeñaca, J. I. (2004). Tiburones, peces óseos y anfibios. In: *Guía del Parque Paleontológico de Galve* (J. L. Barco, coord.). Ayuntamiento de Galve y Paleoymás, Zaragoza, 52-58.

Ruiz-Omeñaca, J.I., Canudo, J.I. y Cuenca-Bescós, G. (2003): Vallipón, el yacimiento con vertebrados continentales del Cretácico Inferior más completo de Europa.

Salas, R., Guimerà, J., Más, R., Martín-Closas, C., Meléndez, A. y Alonso, A. (2001): Evolution of the Mesozoic central Iberian Rift System and its Cainozoic inversion (Iberian Chain). *Mémoires du Muséum Nationale de l’Histoire Naturelle* 186 : 145-185.

Sánchez Hernández, B. (2003). Asociación faunística de vertebrados mesozoicos de la localidad de Galve (Teruel). *Estudios Geol.*, 58: 189-193.

Soria de Miguel, A. R. (1997): La sedimentación en las cuencas marginales del Surco Ibérico durante el Cretácico Inferior y su contorno estructural. Tesis doctoral, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza (Departamento de Ciencias de la Tierra, Estratigrafía), Zaragoza, 363 pp.

Soria, A. R., Muñoz, A., Liesa, C. L., Luzón, A., Meléndez, A., Meléndez, M. N. y Soto, R. (2008): Ciclicidad climática en una unidad lacustre cretácica: la Fm. Villanueva de Huerva en la Subcuenca de Aguilón (Cordillera Ibérica). *Geo-Temas*, 10: 1487-1490.

#### Páginas webs

Cretácico-Biología-WORDPRESS (en línea). La Era Mesozoica. Cretácico (última fecha de consulta: 25/06/2020). Disponible en: <<https://palomapolomablog.wordpress.com/cretacico/>>

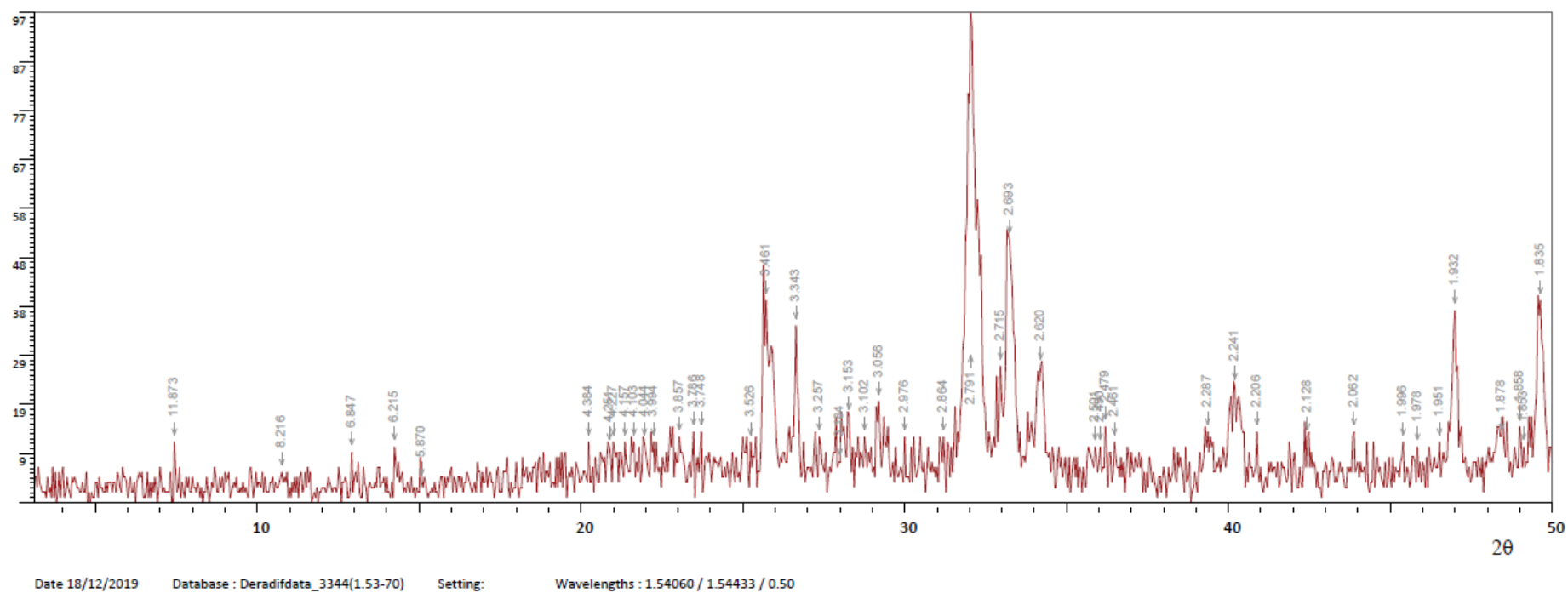


## **Anexos**

Anexo 1. Difracción de rayos X (DRX) del yacimiento de Vallipón (Difractograma y tabla).

Anexo 2. Base de datos y matriz presencia-ausencia de los distintos grupos.

## Anexo 1. Difracción de rayos X de la muestra de Vallipón



<i>Line</i>	<i>Angle</i>	<i>d-Spacing</i>	<i>Counts</i>	<i>Mineral</i>
1	7,44	11,872	12	<i>Sepiolita?</i>
2	10,76	8,215	6	
3	12,92	6,846	10	
4	14,24	6,214	11	
5	15,08	5,87	4	
6	20,24	4,383	12	<i>Moscovita</i>
7	20,88	4,25	11	
8	21	4,226	12	<i>Aragonito?</i>
9	21,36	4,156	12	
10	21,64	4,103	12	<i>Moscovita</i>
11	21,96	4,044	12	<i>Dolomita</i>
12	22,24	3,993	12	
13	23,04	3,857	13	<i>Calcita</i>
14	23,48	3,785	14	
15	23,72	3,748	14	<i>Carbonato</i>
16	25,24	3,525	12	<i>Estroncianita?</i>
17	25,72	3,46	40	<i>Estroncianita?</i>
18	26,64	3,343	35	<i>Moscovita</i>
19	27,36	3,257	13	<i>Moscovita</i>
20	28	3,184	8	
21	28,28	3,153	17	<i>Moscovita</i>
22	28,76	3,101	13	<i>Moscovita</i>
23	29,2	3,055	20	<i>Moscovita</i>
24	30	2,976	13	<i>Carbonato</i>
25	31,2	2,864	13	<i>Estroncianita?</i>
26	32,04	2,791	97	<i>Sepiolita?</i>
27	32,96	2,715	27	<i>Aragonito?</i>
28	33,24	2,693	52	<i>Hematites</i>
29	34,2	2,619	27	<i>Moscovita</i>
30	35,88	2,5	11	<i>Hematites</i>
31	36,04	2,49	11	<i>Calcita</i>
32	36,2	2,479	15	<i>Estroncianita?</i>
33	36,48	2,461	12	<i>Cuarzo</i>
34	39,36	2,287	14	<i>Hematites</i>
35	40	2,241	23	<i>Cuarzo</i>
36	40,88	2,205	14	<i>Hematites</i>
37	42,44	2,128	13	<i>Moscovita</i>
38	43,88	2,061	14	<i>Hematites</i>
39	45,4	1,996	12	<i>Cuarzo</i>
40	45,84	1,977	11	<i>Aragonito</i>
41	46,52	1,95	12	<i>Estroncianita?</i>
42	47	1,931	38	<i>Moscovita</i>
43	48,44	1,877	13	<i>Aragonito</i>
44	49	1,857	15	
45	49,12	1,853	11	<i>Estroncianita?</i>
46	49,64	1,835	40	<i>Hematites</i>

Tabla 4. Tabla de intensidades, espaciado y los minerales a los que pueden corresponder.

En el análisis de difracción de rayos X realizado por la Doctora Blanca Bauluz se muestran en la tabla 4, se pueden observar los picos correspondientes al cuarzo y distintas micas (Moscovita) e incluso es posible que el pico más alto pueda coincidir con un pico de una arcilla. En este yacimiento además de contener carbonatos (Calcita, Aragonito y dolomita) como ya se había concluido con un análisis visual del yacimiento y otros picos correspondientes a materiales férricos (Hematites).

Por lo que el yacimiento este compuesto por una arenisca, esta arenisca contiene Cuarzo, Micas, Carbonatados y Férricos, en la que los huesos están cementados.

## Anexo 2: Base de datos y matriz presencia-ausencia

“Base de datos” subdividida en distintos grupos debido a problemas de visualización. En la base de datos se ordenan los yacimientos por edad, desde el Jurásico superior hasta el final del Cretácico inferior e indicando su situación (Localidad y Formación). Contiene un apartado en el que a partir de los taxones encontrados se da el tipo de medio.

- Osteichthyes
- Chondrichthyes
- Amphibia
- Reptilia
- Crocodylidae
- Mammalia
- Fragmentos de cascaras de huevo

Para una mejor visualización de los distintos taxones en la tabla 5 se mostrarán los yacimientos con su situación geográfica, la formación donde se sitúan, la edad en la que se han localizado, el medio que se ha extraído de los taxones encontrado y la referencia.

<b>Referencia</b>	<b>Edad</b>	<b>Localidad (Situación)</b>	<b>Formación</b>	<b>Medio</b>	<b>Yacimiento</b>
<i>CUENCA-BESCÓS et al., 2019; Badiola et al., 2012</i>	<b>Cretácico Inferior - Barremiense Superior</b>	Castellote	Artores	Fc. Continental-transicional	<b>Vallipón</b>
<i>Alonso et al., 2016</i>	<b>Cretácico Inferior -Barremiense Inferior</b>	Estercuel	Blesa	llanura aluvial con exposición área, episodios palustres y desarrollo de paleosuelos	<b>Barranco del Hocino 1</b>
<i>CUENCA-BESCÓS et al., 2019; Badiola et al., 2012; Badiola et al., 2008</i>		Josa	Blesa	Palustre	<b>Cantalera</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2004; CUENCA-BESCÓS et al., 2019; Cuenca-Bescós et al., 1998</i>		Galve	Camarillas	Lacustre con influencia marina	<b>Poca</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2004</i>		Galve	Camarillas	--	<b>Poyales</b>
<i>CUENCA-BESCÓS et al., 2019; Ruiz-Omeñaca et al., 2005; Hahn &amp; Hahn, 2006; Hahn &amp; Hahn, 1992</i>		Galve	Camarillas	Fluvial	<b>Cerrada Roya-Mina</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2006</i>		Galve	Camarillas	--	<b>San Cristobal</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2007</i>		Galve	Camarillas	--	<b>La Maca</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2008</i>		Galve	Camarillas	--	<b>Cabezo Santa Bárbara</b>
<i>CUENCA-BESCÓS et al., 2019; Badiola et al., 2012; Ruiz-Omeñaca et al., 2009; Hahn &amp; Hahn 2006; Hahn &amp; Hahn 1992;</i>		Galve	Camarillas	Fluvial con influencia marina	<b>Herrero</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2010</i>		Galve	Camarillas	--	<b>P. Julián pario 1</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2011</i>		Galve	Camarillas	--	<b>Pantano</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2012; CUENCA-BESCÓS et al., 2019</i>		Galve	Camarillas	Lacustre	<b>Pelejón</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2013</i>		Galve	Camarillas	--	<b>Cuesta corrales</b>
<i>CUENCA-BESCÓS et al., 2019; Ruiz-Omeñaca et al., 2014; Badiola et al., 2012; Hahn &amp; Hahn 2006; Hahn &amp; Hahn 1992;</i>		Galve	Camarillas	lacustre	<b>Colladito Blanco</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2015</i>		Galve	Camarillas	--	<b>Camino canales</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2011; CUENCA-BESCÓS et al., 2019</i>		Galve	Castellar	Lacustre	<b>Corrales del Pelejón 2</b>
<i>Gasca et al., 2012a</i>		Gúdar	Castellar	Litoral, somero y de baja energía	<b>Carretera Allepuz-Gúdar</b>
<i>CUENCA-BESCÓS et al., 2019</i>		Villanueva de Huerva	Villanueva de Huerva	Fluvial con influencia marina	<b>Pochancalo</b>
<i>Gasca et al., 2012a</i>		Gúdar	Castellar	Palustre-Lacustre	<b>Caña Seca</b>
<i>CUENCA-BESCÓS et al., 2019; Badiola et al., 2012</i>		Aliaga (Galve)	Castellar	Lacustre/Palustre	<b>Alto Molino 1</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2012</i>		Galve	Castellar	--	<b>Roncha-Pelejón</b>

<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2013</i>	Cretácico Inferior - Hauteriviense Superior	Galve	Castellar	Continental fluvial	<b>Las Zabacheras</b>
<i>CUENCA-BESCÓS et al., 2019; Ruiz-Omeñaca et al., 2014; Hahn &amp; Hahn 2006; Hahn &amp; Hahn 1992</i>		Galve	Castellar	Lacustre	<b>Piégallo 0</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2016</i>		Galve	Villar del Arzobispo	--	<b>Las Cerradicas</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2017</i>	Cretácico Inferior - Berriasiense inferior y medio	Galve	Villar del Arzobispo	--	<b>Carretera</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2018</i>		Galve	Villar del Arzobispo	--	<b>Collado Abeja</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2019</i>		Galve	Villar del Arzobispo	--	<b>El Cantalar</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2020</i>		Galve	Villar del Arzobispo	--	<b>Cuesta Lonsal</b>
<i>Ruiz-Omeñaca et al., 2020</i>		Galve	--	--	<b>Barranco Luca</b>

*Tabla 5. Situación geología (formación), geográfica (localización de dichos yacimientos), edad en la que se han encontrado, el yacimiento, el medio del yacimiento y por último su referencia. Se han ordenado los yacimientos por edad empezando por Barranco Luca situado en el transito Jurásico superior-Cretácico inferior, hasta llegar a Barremiense superior.*

Yacimiento	Osteichthyes						
	<i>Amiiformes</i> indet.	<i>Arcodonichthys</i> sp.	"Holosteï" indet.	"Lepidotes" sp.	<i>Ptychotrygoni</i> dae	<i>Pycnodontifor</i> nes indet.	<i>Teleostei</i> indet.
Vallipón	x					x	
Barranco del Hocino 1				X			
Cantalera							x
Poca							
Poyales							
Cabezo Santa Bárbara							
Cerrada Roya-Mina	x		x	x		x	x
San Cristobal							
La Maca				x			
Santa Barbara							
Herrero	x		x	x	X	x	x
P. Julián pario 1	x		x	x		x	x
Pantano	x		x	x		x	x
Pelejón	x		x	x		x	x
Cuesta corrales	x		x	x		x	x
Colladito Blanco	x		x	x		x	x
Camino canales	x		x	x		x	x
Corrales del Pelejón 2							
Carretera Allepuz-Gúdar	x	x			X		
Pochancalo 1				x			
Caña Seca	x	x				x	
Alto Molino 1	contiene peces óseos pero sin indicar cuales						
Rocha-Pelejón							
Las Zabacheras	x			x		x	
Piégallo 0				x		x	
Las Cerradicas							
Carretera			x				
Collado Abeja							
El Cantalar							
Cuesta Lonsal				x		x	



Yacimiento	Chondrichthyes														
	<i>Cretolamna</i> sp.	<i>Egertonus</i> sp.	<i>Elasmobranchii</i>	<i>Hybodus parvidens</i> y sp.	<i>Heterodontiformes</i>	<i>Lamniformes</i> indet.	<i>Lissodus microselachos</i>	<i>Lissodus</i> sp.	<i>Lonchidion microselachos</i>	<i>Planohybodus</i> sp.	<i>Poliacradus parvidens</i>	<i>Poluacrodus</i> sp.	<i>Protolamna</i> sp. Cf. <i>P. sokolovi</i>	<i>Rhinobatos</i> sp.	<i>Scyliorhinidae</i> indet.
Vallipón				x	x	x									
Barranco del Hocino 1															
Cantalera															
Poca				x							x				
Poyales															
Cabezo Santa Bárbara															
Cerrada Royá-Mina				x			x		x		x			x	
San Cristobal															
La Maca															
Santa Barbara															
Herrero				x					x						x
P. Julián pario 1	x	x		x				x				x	x		
Pantano	x	x		x				x				x	x		
Pelejón	x	x		x				x				x	x		
Cuesta corrales	x	x		x				x				x	x		
Colladito Blanco	x	x		x		x	x	x			x	x	x	x	
Camino canales	x	x		x				x				x	x		
Corrales del Pelejón 2															
Carretera Allepuz-Gúdar				x						x					
Pochancalo 1			x												
Caña Seca				x											
Alto Molino 1				x											
Rocha-Pelejón															
Las Zabacheras															
Piévalo 0															
Las Cerradicas															
Carretera															
Collado Abeja															
El Cantalar															

Yacimiento	Reptiles (testudines y lepidosauria)											Anfibios								
	Bernissartia fagessi	Goniopholis cf. crassidens	Paramacellodidae indet.	Testudines indet.	Theriosuchus sp.	Scuamata indet.	Meziasaurus sp.	Scincidae indet.	Lacertilia indet.	Pterosauria indet.	Batagurinae indet.	Albanerpeton cf. Megacephalus	Albanerpetontida e indet.	Caudata indet.	Discoglossidae indet.	Eodiscoglossus cf. Santoniae	Galverpeton ibericum	Geodiscoglossus santoniae	Lissamphibia indet.	Proterididae indet.
Vallipón																				
Barranco del Hocino 1																				
Cantalera			X										X							
Poca	X	X	X		X															
Poyales				X																
Cabezo Santa Bárbara		X			X															
Cerrada Roya-Mina	X			X		X	X		X											
San Cristobal																				
La Maca				X																
Santa Barbara																				
Herrero				X		X						X	X			X	X	X		
P. Julián pario 1			X	X		X		X					X	X	X	X	X			
Pantano			X	X		X		X					X	X	X	X	X			
Pelejón			X	X		X		X					X	X	X	X	X			
Cuesta corrales			X	X		X		X					X	X	X	X	X			
Colladito Blanco	X	X	X	X	X	X		X		X	X		X	X	X	X	X			X
Camino canales			X	X		X		X					X	X	X	X	X			
Corrales del Pelejón 2										X										
Carretera Allepuz-Gúdar																				
Pochancalo 1																			X	
Caña Seca																			X	
Alto Molino 1												X								
Rocha-Pelejón	X	X		X						X										
Las Zabacheras																				
Piégallo 0						X														
Las Cerradicas																				
Carretera				X																
Collado Abeja																				
El Cantalar				X																
Cuesta Lonsal																				

Yacimiento	Crocodilophorme													Quelonios			
	Atoposauridae	Cf. Bernissartia	Goniopholididae	Unasuchus? Indet.	Mesoeucrocodylia indet.	Neosuchia indet.	Cf. Marchimosaurus sp.	Theriosuchus sp.	Goniopholis sp.	Goniopholis Cf. Crasidens	Bernissartia sp.	Bernissartia fageesi	Crocodylomorpha indet. (icnitas)	Solemydidae indet.	Quelonía indet.	Pleurosternidae	Dortokidos
Vallipón	X		X					X			X						X
Barranco del Hocino 1			X								X						
Cantalera			X					X			X						
Poca																	
Poyales														X			
Cabezo Santa Bárbara						X			X								
Cerrada Roya-Mina						X		X				X			X		
San Cristobal																	
La Maca																	
Santa Barbara																	
Herrero								X	X		X						
P. Julián pario 1						X	X	X	X		X						
Pantano						X	X	X	X		X						
Pelejón						X	X	X	X		X						
Cuesta corrales						X	X	X	X		X						
Colladito Blanco						X	X	X	X		X				X		
Camino canales						X	X	X	X		X						
Corrales del Pelejón 2																	
Carretera Allepuz-Gúdar	X	X	X	X													
Pochancalo 1	X	X	X													X	
Caña Seca	X	X	X											X	X		
Alto Molino 1							X										
Rocha-Pelejón					X	X		X		X	X				X		
Las Zabacheras																	
Piégallo 0																	
Las Cerradicas																	
Carretera																	
Collado Abeja																	
El Cantalar																	
Cuesta Lonsal																	

Yacimiento	Mammalia																							
	Albionbaataridae? Indet.	Cantalera abadi	Crusafontia cuencana	ALIAGA MOLINENSIS, sp. nov.)	Eobaatar hispanicus	Eobaatar sp	Eobaatarinae indet	Galveodon nannothus	Gobiconocon sp. Nov.	Lavocatia alfambrensis	Loxaulax? Sp.	Loxaulaxy sp.	Mammalia indet.	Multituberculata indet	Parendotherium herreroi	Paulchoffatinae indet (lavocatia)	Peramuridae indet.	“ Plagiaulacida” indet.	Plagiaulacidae or Eobaataridae gen. et sp. Indet	Plagiaulacoidea indet	Pocamus pepelui	Spalacotherim henkeli	Symmetrodonto indet	Theria indet.
Vallipón							X		X	X?						X		X					X	X
Barranco del Hocino 1																								
Cantalera		X					X												X	X				
Poca										X			X								X			
Poyales																								
Cabezo Santa Bárbara																								
Cerrada Roya-Mina								X					X											
San Cristobal																								
La Maca																								
Santa Barbara																								
Herrero			X		X			X			X			X	X									
P. Julián pario 1			X		X			X			X						X					X		
Pantano			X		X			X			X						X					X		
Pelejón			X		X			X			X						X					X		
Cuesta corrales			X		X			X			X						X					X		
Colladito Blanco			X		X			X			X						X					X		
Camino canales			X		X			X			X						X					X		
Corrales del Pelejón 2																								
Carretera Allepuz-Gúdar																								
Pochancalo 1	X																							
Caña Seca																								
Alto Molino 1				X																				
Rocha-Pelejón																								
Las Zabacheras																								
Piégalo 0																								
Las Cerradicas																								
Carretera																								
Collado Abeja																								
El Cantalar																								
Cuesta Lonsal																								

(Fragmentos de cascaras de huevo) Yacimiento	Testudines					Lepidosauria	Dinosauria							Crocodilomorpha		
	Testudoide indet. 1	Testudoide indet. 2	Testudoide indet. 3	Testudooolithus sp.	Testudooflexolith us sp.	Gekkoolithus sp.	Dinosauroide? Indet. 1	Dinosauroide? Indet. 2	Dinosauroide- esferulítico indet	Elongatolithidae indet.	Macrooolithus turoleus	Ageroolithus aff. fontlongensis	Primateoolithus sp.	Crocodyloide indet.	Krokolithidae indet. 1	Krokolithidae indet. 2
Vallipón																
Barranco del Hocino 1																
Cantalera																
Poca																
Poyales																
Cerrada Roya-Mina																
San Cristobal																
La Maca																
Cabezo Santa Bárbara																
Herrero																
P. Julián pario 1	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pantano	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pelejón	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cuesta corrales	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Colladito Blanco	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Camino canales	x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Corrales del Pelejón 2																
Carretera Allepuz-Gúdar																
Pochancalo																
Caña Seca																
Alto Molino 1																
Roncha-Pelejón																
Las Zabacheras																
Piévalo 0																
Las Cerradicas																
Carretera																
Collado Abeja																
El Cantalar																
Cuesta Lonsal																

